

ПРОЕКТ

март

2011

Работаем вместе ради устойчивого развития







Изменения климата

(понятия, причины, сценарии, способы предотвращения)

Докладчик – Наталья Закорчевная

1. Климат, климатообразующие факторы, глобальные изменения климата

Климат (греч. κλίμα (klimatos) — наклон) — многолетний режим погоды, характерный для данной местности, определяемый ее географическим положением.

Климат — статистическая совокупность состояний, через который проходит система: гидросфера → литосфера→ атмосфера за несколько десятилетий.

Климат - усреднённое значение погоды за длительный промежуток времени (порядка нескольких десятилетий), то есть климат — это средняя погода.

Погода — мгновенное состояние некоторых характеристик (температура, влажность, атмосферное давление). Отклонение погоды от климатической нормы не может рассматриваться как изменение климата, например, очень холодная зима не говорит о похолодании климата. Для выявления изменений климата нужен значимый тренд (основная тенденция изменения временного ряда) характеристик атмосферы за длительный период времени порядка десятка лет.

В мире широко распространена классификация климатов, предложенная русским ученым В.Кёппеном (1846—1940). В её основе лежат режим температуры и степень увлажнения. Согласно этой классификации выделяется восемь климатических поясов с одиннадцатью типами климата. Каждый тип имеет точные параметры значений температуры, количества зимних и летних осадков.

Климатообразующие факторы:

- географическая широта (из-за формы Земного шара, на различных широтах угол падения солнечных лучей различен, что влияет на степень прогревания поверхности и следовательно, воздуха);
- подстилающая поверхность (характер рельефа, особенности ландшафта);
- воздушные массы (в зависимости от свойств ВМ определяется сезонность выпадения осадков и состояния тропосферы);
- солнечная радиация;
- влияние океанов и морей (если местность отдалена от морей и океанов, то увеличивается континентальность климата. Наличие рядом океанов смягчает климат местности, исключение - наличие холодных течений).

Выделяются так же и такие факторы:

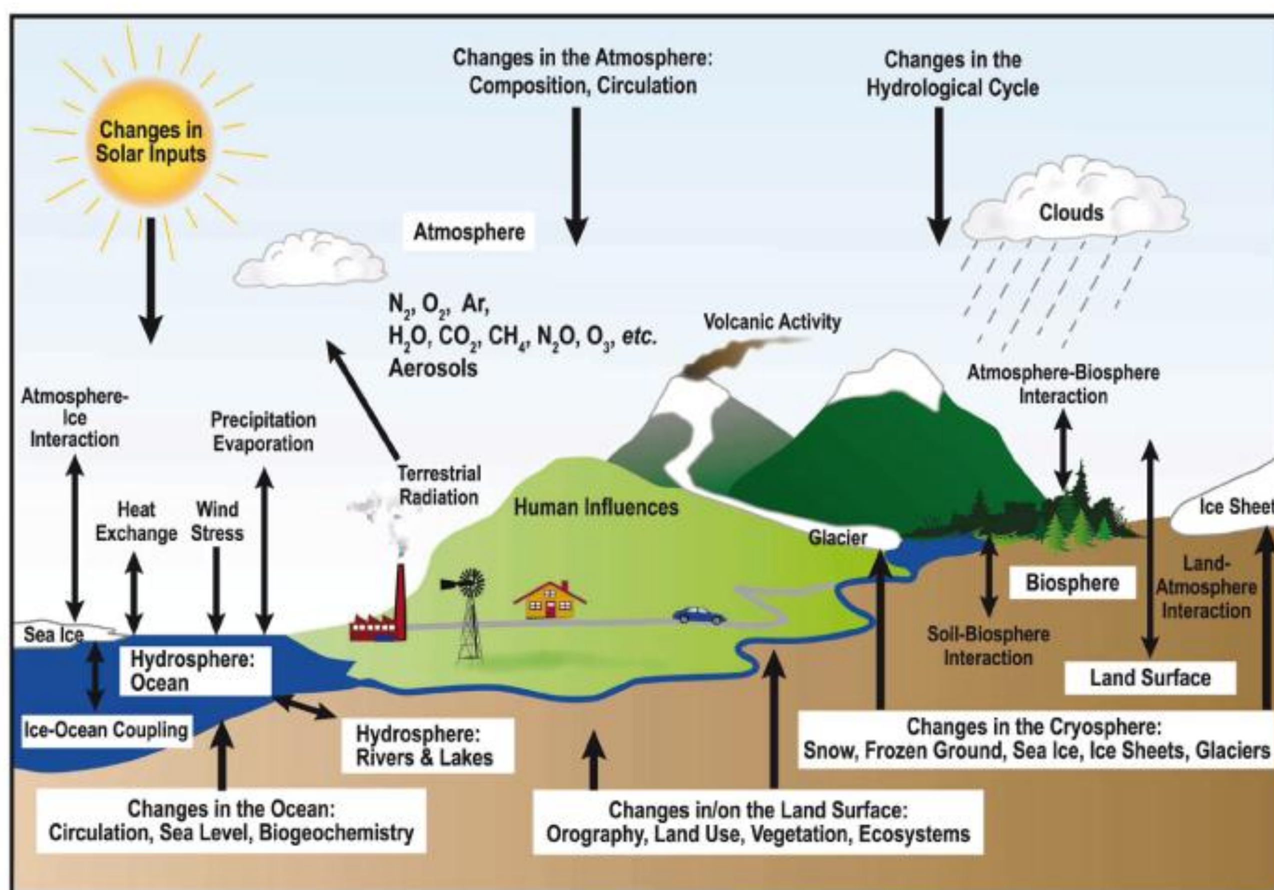
1. солнечная активность, которая влияет на состояние озонового слоя (часть стратосферы на высоте от 12 до 50 км (в тропических широтах 25—30 км, в умеренных 20—25, в полярных

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

15—20), в которой под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца молекулярный кислород (O_2) распадается на атомы, которые затем соединяются с другими молекулами O_2, образуя озон (O_3). Относительно высокая концентрация озона (около 8 мл/м³) поглощает опасные ультрафиолетовые лучи и защищает все живые организмы Земли на суше от губительного излучения.

2. изменение наклона оси вращения Земли
3. изменения состояния земного ядра, которые влекут за собой изменения магнитного поля Земли
4. извержения вулканов
5. деятельность ледников
6. перераспределение газов на планете
7. выделение газов и тепла из недр планеты
8. изменение отражающей способности атмосфер
9. катастрофы наподобие падения астероидов
10. деятельность человека (сжигание, выброс различных газов, развитие атомной энергетики)



Глобальное потепление — процесс постепенного роста средней годовой температуры поверхностного слоя атмосферы Земли и Мирового океана, вследствие всевозможных причин (увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере Земли, изменение солнечной или вулканической активности и т.д.). Впервые о глобальном потеплении и парниковом эффекте заговорили в 60-ых годах XX века, а на уровне ООН проблему глобального изменения климата впервые озвучили в 1980 году. С тех пор этой проблемой занимаются многие учёные, зачастую, взаимно опровергая теории и предположения друг друга.

Способы получения информации о климатических изменениях. Существующие технологии позволяют достоверно судить об имеющих место климатических изменениях. Учёные при обосновании своих теорий климатических изменений используют следующие «инструменты»:
- исторические летописи и хроники;
- метеорологические наблюдения;
- спутниковые измерения площади льдов, растительности, климатических зон и атмосферных процессов;
- анализ палеонтологических (останки древних животных и растений) и археологических данных;
- анализ осадочных океанических пород и отложений рек;
- анализ древних льдов Арктики и Антарктиды;
- измерение скорости таяния ледников и вечной мерзлоты, интенсивность образования айсбергов;
- наблюдение за морскими течениями Земли;
- наблюдение за химическим составом атмосферы и океана;
- наблюдение за изменениями ареалов (мест обитания) живых организмов;
- анализ годовых колец деревьев и химического состава тканей растительных организмов.

Факты, свидетельствующие о глобальном потеплении. Палеонтологические данные свидетельствуют о том, что климат Земли не был постоянным. Тёплые периоды, сменялись холодными ледниковыми. В тёплые периоды среднегодовая температура Арктических широт поднималась до 7 - 13°С, а температура самого холодного месяца января составляла 4-6 градусов, т.е. климатические условия в нашей Арктике мало отличались от климата современного Крыма. На смену тёплым периодам рано или поздно приходили похолодания, во время которых льды достигали современных тропических широт.

Человек был тоже свидетелем ряда климатических изменений. В начале второго тысячелетия (11-13 века) исторические хроники свидетельствуют о том, что большая площадь Гренландии не была покрыта льдами (именно поэтому норвежские мореплаватели её окрестили «зелёной землёй»). Затем климат Земли стал суровей, и Гренландия практически полностью покрылась льдами. В 15-17 века суровые зимы достигли своего апогея. О суровости зим того времени свидетельствуют многие исторические летописи, а также художественные произведения. Так на известной картине голландского художника Ян Ван Гойена "Зима" (1625) изображено массовое катание на коньках по каналам Амстердама, в настоящее время каналы Голландии уже давным давно не замерзают, за исключением зимы этого 2012 года.

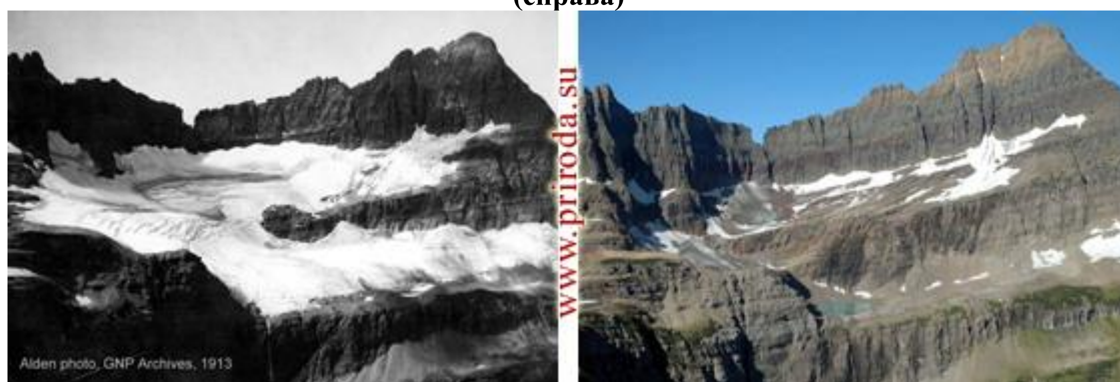


В средневековые зимы замерзала даже река Темза в Англии. В 18 веке было отмечено незначительное потепление, которое достигло своего максимума в 1770 году. 19 век снова ознаменовался очередным похолоданием, которое продолжалось вплоть до 1900 года, а с начала 20 века уже началось довольно таки быстрое потепление. Уже к 1940 году в Гренландском море количество льдов сократилось вдвое, в Баренцевом – почти на треть, а в Советском секторе Арктике площадь льдов в сумме сократилась почти на половину (1 млн. $км^2$). В этот период времени даже обычные суда (не ледоколы) спокойно проплывали северным морским путём от западных до восточных окраин страны. Именно тогда было зафиксировано значительное повышение температуры арктических морей, отмечено значительное отступление ледников в Альпах и на Кавказе. Общая площадь льда Кавказа снизилась на 10%, а толщина льда местами уменьшилась на целые 100 метров. Повышение температуры в Гренландии составило 5°С, а на Шпицбергене все 9°С.

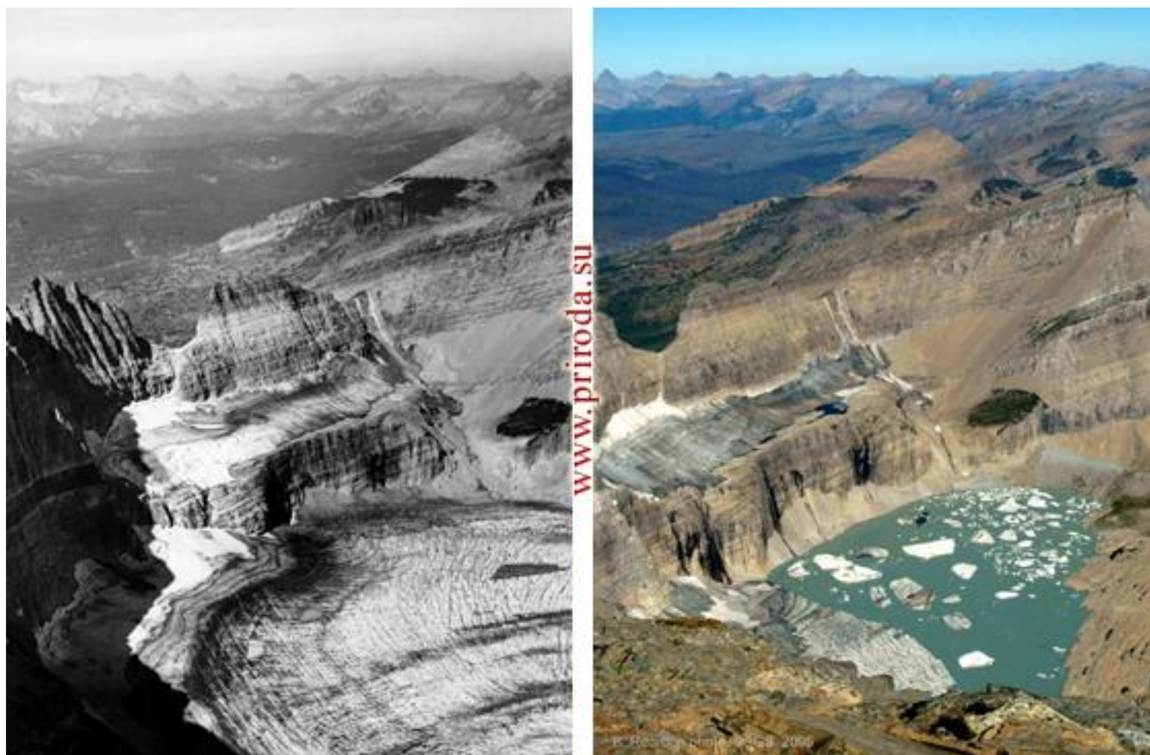
В 1940 потепление сменилось кратковременным похолоданием, в скором времени на смену которого, пришло очередное потепление, а с 1979 года начался быстрый рост температуры поверхностного слоя атмосферы Земли, который вызвал очередное ускорение таяния льдов Арктики, Антарктики и повышение зимних температур в умеренных широтах. Так, за последние 50 лет, толщина арктических льдов уменьшилась на 40%, а жители ряда сибирских городов стали для себя отмечать, что крепкие морозы уже давно остались в прошлом. Средняя зимняя температура в Сибири повысилась почти на десять градусов за последние пятьдесят лет. Ареал обитания многих живых организмов сместился к северу вслед за растущими средними зимними температурами, Особенно наглядно о глобальных изменениях климата свидетельствуют старые фотографии ледников (все фото сделаны в одном и том же месяце).



Фотографии тающего ледника Pasterze в Австрии в 1875 году (слева) и 2004 году (справа)



Фотографии ледника Agassiz в Национальном парке ледников (Канада) в 1913 и 2005 годах



Фотографии ледника Grinnell в Национальном парке ледников (Канада) в 1938 и 2005 годах

Согласно информации, полученной со спутника Национальным центром данных по исследованиям снега и льда, в период с 2005 по 2011 годы, лед покрывал 5,54 млн. км^2, в то время как в 1979 - 2000 годах эта площадь составляла 6,04 млн. км^2 . Это не значит, что лед тает везде. Так, в Антарктике за последние 30 лет ледовый покров увеличился, но, как показывает одно из прошлогодних исследований, это обусловлено увеличением осадков, преимущественно снега, в свою очередь, вызванную высоким уровнем влажности в связи с изменениями климата. Температура океана повысилась, и если бы не увеличение влажности воздуха, шельфовые ледники таяли бы значительно быстрее.

Океаны поглощают углекислый газ из атмосферы. Поэтому вместе с повышением его уровня в атмосфере, аналогичный процесс происходит в океане, при этом увеличивается уровень кислотности (pH), если так будет продолжаться, вода может стать «ядовитой» для морских обитателей. Согласно данным, предоставленным во время второго симпозиума «Океан в мире повышенного CO_2», кислотность океана увеличилась на 30% со времени промышленной революции, то есть возрастает в 100 раз быстрее, чем в любой период за последние 20 миллионов лет. Что касается будущего, в исследовании, опубликованном в журнале «Природа», указано, что поглощение океаном CO^2, образующегося благодаря сгоранию топлива, может за несколько последующих веков сделать уровень pH выше, чем (по геологическим оценкам) за последние 300 миллионов лет.

В целом за последние сто лет средняя температура поверхностного слоя атмосферы повысилась на 0,3–0,8°C, площадь снежного покрова в северном полушарии снизилась на 8%, а уровень Мирового океана поднялся в среднем на 10–20 сантиметров. Эти факты вызывают определённую озабоченность. Остановится ли глобальное потепление или дальнейший рост среднегодовой температуры на Земле продолжится, ответ на этот вопрос появится только тогда, когда будут точно установлены причины происходящих климатических изменений.

2. Причины глобального потепления

До сих пор учёные со 100% уверенностью не могут сказать, что вызывает климатические изменения. В качестве причин глобального потепления выдвигается множество теорий и предположений. Перечислим основные, заслуживающие внимания, гипотезы.

Гипотеза 1- Причиной глобального потепления является изменение солнечной активности

Все происходящие климатические процессы на планете зависят от активности Солнца. Поэтому даже самые малые изменения активности непременно сказываются на погоде и климате Земли. Выделяют 11-летние, 22-летние, а также 80-90 летние циклы солнечной активности. Вполне вероятно, что наблюдаемое глобальное потепление связано с очередным ростом солнечной активности, которая в будущем может снова пойти на убыль.

Гипотеза 2 - Причина глобального потепление – изменение угла оси вращения Земли и её орбиты

Югославский астроном Миланкович предположил, что циклические изменения климата во многом связаны с изменением орбиты вращения Земли вокруг Солнца, а также изменением угла наклона оси вращения Земли, по отношению к Солнцу. Подобные орбитальные изменения положения и движения планеты вызывают изменение радиационного баланса Земли, а значит и её климата. Миланкович, руководствуясь своей теорией, вполне точно рассчитал времена и протяжённость ледниковых периодов в прошлом нашей планеты. Климатические изменения, вызванные изменением орбиты Земли, происходят обычно в течение десятков, а то и сотен тысяч лет. Наблюдаемое же в настоящий момент времени относительно быстрое изменение климата, по-видимому, происходит в результате действия ещё каких-то факторов.

Гипотеза 3 – Виновник глобальных климатических изменений – океан

Мировой океан – огромный инерционный аккумулятор солнечной энергии. Он во многом определяет направление и скорость движения тёплых океанических, а также воздушных масс на Земле, которые в сильной степени влияют на климат планеты. В настоящий момент времени мало изучена природа циркуляции тепла в водной толщи океана. Так известно, что средняя температура вод океана составляет 3,5°С, а поверхности суши 15°С, поэтому интенсивность теплообмена между толщей океана и приземным слоем атмосферы может приводить к значительным климатическим изменениям. Кроме того, в водах океана растворено большое количество CO_2 (около 140 трлн. тонн, что в 60 раз больше, чем в атмосфере) и ряда других парниковых газов, в результате определённых природных процессов эти газы могут поступать в атмосферу, существенным образом оказывая влияние на климат Земли.

Гипотеза 4 – Вулканическая активность

Вулканическая активность является источником поступления в атмосферу Земли аэрозолей серной кислоты и большого количества углекислого газа, что также может значительным образом сказаться на климате Земли. Крупные извержения первоначально сопровождаются похолоданием вследствие поступления в атмосферу Земли аэрозолей серной кислоты и частиц сажи. Впоследствии, поступивший в ходе извержения CO_2 вызывает рост среднегодовой температуры на Земле. Последующее долговременное снижение вулканической активности способствует увеличению прозрачности атмосферы, а значит и повышению температуры на планете.

Гипотеза 5 – Неизвестные взаимодействия между Солнцем и планетами Солнечной системы

В словосочетании «Солнечная система» не зря упоминается слово «система», а в любой системе, как известно, присутствуют связи между её компонентами. Поэтому не исключено, что взаимное положение планет и Солнца может влиять на распределение и силу гравитационных полей, солнечной энергии, а также других видов энергии. Все связи и взаимодействия между Солнцем, планетами и Землёй пока ещё не изучены и не исключено, что они оказывают значительное влияние на процессы, происходящие в атмосфере и гидросфере Земли.

Гипотеза 6 – Изменение климата может происходить само по себе без каких-либо внешних воздействий и деятельности человека

Планета Земля настолько большая и сложная система с огромным количеством структурных элементов, что её глобальные климатические характеристики могут ощутимо изменяться без всяких изменений солнечной активности и химического состава атмосферы. Различные математические модели показывают, что на протяжении века, колебания температуры приземного слоя воздуха могут достигать 0,4°C. В качестве сравнения можно привести температуру тела здорового человека, которая варьирует течение дня и даже часа.

Гипотеза 7 – Влияние человеческой деятельности

Самая популярная на сегодняшний день гипотеза. Высокая скорость климатических изменений, происходящих в последние десятилетия, действительно может быть объяснима всё возрастающей интенсификацией антропогенной деятельности, которая оказывает заметное влияние на химический состав атмосферы нашей планеты в сторону увеличения содержания в ней парниковых газов. Действительно повышение средней температуры воздуха нижних слоёв атмосферы Земли на 0,8°C за последние 100 лет – слишком высокая скорость для естественных процессов, ранее в истории Земли такие изменения происходили в течение тысячелетий. Последние десятилетия добавили ещё большей весомости этому аргументу, так как изменения средней температуры воздуха происходили еще большими темпами — 0,3-0,4°C за последние 18 лет! Обзор истории показывает, насколько чувствительна планета из-за увеличения уровня CO_2 в атмосфере. Так, в 1945 году он составлял 320 частей на миллион, при этом мировая температура поверхности повысилась на 1,2 градуса. На сегодня он составляет 380, а в течение следующих 5 лет может превысить 400 частей на миллион, согласно данным Межправительственной группы экспертов ООН по изменению климата.

3. Парниковые газы, парниковый эффект

Парниковые газы - газы с высокой прозрачностью в видимом диапазоне (электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом) и с высоким поглощением в дальнем инфракрасном диапазоне (также называют «тепловым» излучением, так как инфракрасное излучение от нагретых предметов воспринимается кожей человека как ощущение тепла). Присутствие таких газов в атмосфере планеты приводит к появлению парникового эффекта. Кроме того, что эти газы образуются в результате человеческой деятельности, они еще бывают и природного происхождения. Основными парниковыми газами, в порядке их оцениваемого воздействия на тепловой баланс Земли, являются водяной пар, углекислый газ, метан и озон.

Как действует парниковый эффект. На Земле не было бы такой температуры, к которой мы привыкли, если бы в атмосфере не присутствовал углекислый газ - CO_2. С другой стороны, избыточное количество углекислого газа заставляет нас «потеть» и именно это мы можем наблюдать в последнее время. Важнейший поставщик энергии для Земли - Солнце. Вокруг планеты существует так называемая атмосфера. Без нее почти все лучи просто отражались бы Землей обратно в космос, а температура воздуха могла бы быть минимум на 30 градусов ниже, чем сейчас. Атмосфера - это смесь газов, которые привлекаются к Земле благодаря силе притяжения. Чем выше от поверхности Земли, тем меньше плотность этих газов. Так называемый "естественный парниковый эффект" создают, прежде всего, пары воды (H_2O) и диоксид углерода (CO_2). Кроме того, на природный парниковый эффект также влияют озон (O_3), который находится близко к поверхности Земли, оксиды азота и метан (CH_4). Только благодаря коротковолновым лучам видимый свет от Солнца может проходить через атмосферу и достигать поверхности Земли. Она впитывает эту энергию и отдает ее уже в виде тепла. А вот эти инфракрасные лучи уже не могут попасть обратно во Вселенную. Волны, перехваченные облаками и парниковыми газами в атмосфере, возвращаются обратно в направлении Земли. Именно этот обмен тепловым излучением между поверхностью Земли и атмосферой называют парниковым эффектом. Увеличение

количества парниковых газов в атмосфере приводит к тому, что они содержат все больше излучения и вызывают глобальное нагревание Земли.[1]

Парниковым газом номер один является водяной пар, его вклад в существующий атмосферный парниковый эффект составляет 20,6 °С. На втором месте находится CO_2, его вклад составляет около 7,2°С. Рост содержания в атмосфере Земли углекислого газа сейчас вызывает наибольшую озабоченность, так как растущее активное использование углеводородов человечеством продолжится и в ближайшем будущем. За последние два с половиной века (с начала индустриальной эры) содержание CO_2 в атмосфере уже выросло приблизительно на 30%.

На третьем месте нашего «парникового рейтинга» находится озон, его вклад в общее глобальное потепление составляет 2,4 °С. В отличие от других парниковых газов, деятельность человека наоборот вызывает уменьшение содержания озона в атмосфере Земли. Далее следует окись азота, её вклад в парниковый эффект оценивается в 1,4°С. Содержание окиси азота в атмосфере планеты имеет тенденцию к росту, за последние два с половиной века концентрация этого парникового газа в атмосфере выросла на 17%. Большое количество окиси азота поступает в атмосферу Земли в результате сжигания различных отходов. Список основных парниковых газов завершает метан, его вклад в суммарный парниковый эффект составляет 0,8°С. Содержание метана в атмосфере растёт очень быстро, за два с половиной столетия этот рост составил 150%. Основными источниками метана в атмосфере Земли являются разлагающиеся отходы, крупный рогатый скот, а также распад природных соединений, содержащих в своём составе метан. Особое опасение вызывает то, что способность поглощать инфракрасное излучение на единицу массы у метана в 21 раз выше, чем у углекислого газа.

Наибольшая роль в имеющем место глобальном потеплении отводиться водяному пару и углекислому газу. На их долю приходится более 95% всего парникового эффекта. Именно благодаря этим двум газообразным веществам происходит разогрев атмосферы Земли на 33°С. Антропогенная деятельность оказывает наибольшее влияние на рост в атмосфере Земли концентрации углекислого газа, а содержание водяного пара в атмосфере растёт вслед за температурой на планете, вследствие увеличения испаряемости. Общий техногенный выброс CO_2 в атмосферу Земли составляет 1,8 млрд. т/год, общее количество углекислого газа, которое связывает растительность Земли в результате фотосинтеза составляет 43 млрд. т/год, но почти всё это количество углерода в результате дыхания растений, пожаров, процессов разложения снова оказывается в атмосфере планеты и только 45 млн.т/год углерода оказывается депонированной в тканях растений, болотах суши и глубинах океана. Эти цифры показывают, что деятельность человека потенциально может являться ощутимой силой, влияющей на климат Земли[2].

«Озоновые дыры»

Американские ученые проанализировали весь массив данных, полученных за 25 лет наблюдений над озоновым слоем в атмосфере Земли. Кроме того, они рассматривали не общее содержание озона в атмосфере (включающее приземный озон, содержание которого зависит от множества химических и фотохимических реакций и потому подвержено сильным кратковременным колебаниям, но при этом практически не связано с фреонами), а концентрацию этого газа в разных высотных слоях, в том числе содержание его в стратосфере — то есть тот самый озоновый слой, который и защищает поверхность Земли от жесткого ультрафиолета.

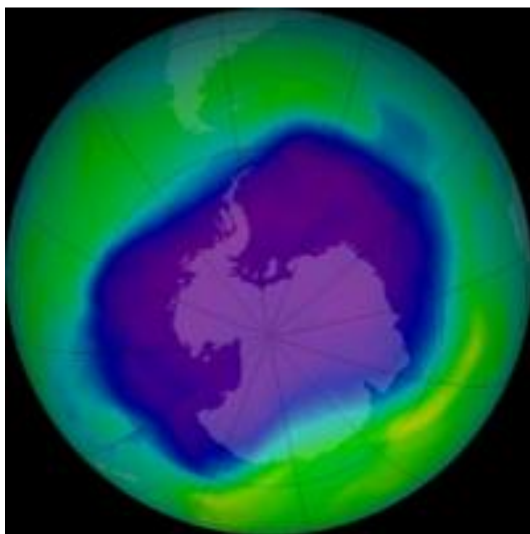
Наиболее важные выводы таковы: над большей частью поверхности Земли (за исключением обеих приполярных областей) средняя мощность озонового слоя достигла минимума где-то около 1997 года. После этого озоновый слой над умеренными и тропическими широтами стал медленно расти. Этот рост продолжается и поныне и, по оценкам ученых, примерно к середине нашего века концентрация озона в стратосфере над этими областями достигнет уровня 1980 года.

Что же касается полярных (точнее, наиболее холодных) областей обоих полушарий, то там

[1] Klimawandel Global

[2] http://www.priroda.su

восстановление озонового слоя ещё не началось, однако его разрушение отчетливо замедлилось и, по всей видимости, вскоре сменится обратным процессом. Предполагается, что полное затягивание «озоновых дыр» над холодными областями планеты завершится где-то между 2060 и 2080 годами — если, конечно, отмеченная учеными тенденция сохранится. Впрочем, насколько справедливы столь отдаленные прогнозы, покажет время, а вот медленное нарастание озонового слоя в средних и низких широтах подтверждены независимыми (хотя и более локальными) наблюдениями других групп исследователей[3].



Крупнейшая озоновая дыра над Антарктидой в 2006 г[4].

Факторы, ускоряющие глобальное потепление:

+ эмиссия CO_2, метана, окиси азота в результате техногенной деятельности человека;

+ разложение, вследствие повышения температуры, геохимических источников карбонатов с выделением CO_2. В земной коре содержится в связанном состоянии углекислого газа в 50000 раз больше, чем в атмосфере;

+ увеличение содержания в атмосфере Земли водяного пара, вследствие роста температуры, а значит и испаряемости воды океанов;

+ выделение CO_2 Мировым океаном вследствие его нагревания (растворимость газов при повышении температуры воды падает). С ростом температуры воды на каждый градус растворимость в ней СО2 падает на 3%. В Мировом океане содержится в 60 раз больше CO_2, чем в атмосфере Земли (140 триллионов тонн);

+ уменьшение альбедо Земли (отражающей способности поверхности планеты), вследствие таяния ледников, смены климатических зон и растительности. Морская гладь отражает значительно меньше солнечных лучей, чем полярные ледники и снега планеты, горы лишённые ледников, также обладаю меньшим альбедо, продвигающая на север древесная растительность обладает меньшим альбедо, чем растения тундр. За последние пять лет альбедо Земли уже уменьшилось на 2,5%;

+ выделение метана при таянии вечной мерзлоты;

+ разложение метангидратов – кристаллических льдистых соединений воды и метана, содержащихся в приполярных областях Земли.

Факторы, замедляющие глобальное потепление:

- глобальное потепление вызывает замедление скорости океанических течений, замедление тёплого течения Гольфстрим вызовет снижение температуры в Арктике;

[3] http://www.vokrugsveta.ru/telegraph/theory/450/

[4] http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/ozone_record.html

- с увеличением температуры на Земле растёт испаряемость, а значит и облачность, которая является определённого рода преградой на пути солнечных лучей. Площадь облачности растет приблизительно на 0,4% на каждый градус потепления;
- с ростом испаряемости увеличивается количество выпадающих осадков, что способствует заболачиванию земель, а болота, как известно, являются одними из главных депо CO_2;
- увеличение температуры, будет способствовать расширению площади тёплых морей, а значит и расширению ареала моллюсков и коралловых рифов, эти организмы принимают активное участие в депонировании CO_2, который идёт на постройку раковин;
- увеличение концентрации CO_2 в атмосфере стимулирует рост и развитие растений, которые являются активными акцепторами (потребителями) этого парникового газа.

3. Возможные сценарии глобальных климатических изменений

Термины и определения:

Адаптация: *Приспособление природных или антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата или его последствия, которое позволяет уменьшить вред или использовать благоприятные возможности.*
Адаптируемость / Способность к адаптации: *В контексте социальных и природных систем, адаптивная способность – это способность какой-либо системы приспосабливаться к изменению климата (включая изменчивость климата и экстремальные явления) с целью снизить потенциальный ущерб, воспользоваться возможностями или справиться с последствиями.*
Воздействие: *любые последствия планируемой деятельности для окружающей среды, включая здоровье и безопасность людей, флору, фауну, почву, воздух, воду, климат, ландшафт, исторические памятники и другие материальные объекты или взаимосвязь между этими факторами; оно охватывает также последствия для культурного наследия или социально-экономических условий, являющихся результатом изменения этих факторов.*
Климатический сценарий: *Правдоподобное и зачастую упрощенное представление будущего климата на основе внутренне согласованного набора климатологических связей и допущений относительно радиационного воздействия, которые, как правило, подобраны для непосредственного использования в качестве входной информации для моделей последствий изменения климата.*
Модель климата: *численное описание климатической системы на основе физических, химических и биологических свойств ее компонентов, их взаимодействия и процессов обратной связи, причем с учетом всех или некоторых ее известных свойств.*
Неопределенность: сомнение, неполное знание значения измеряемой величины после проведения измерений.
Социально-экономические сценарии: *Сценарии будущих условий в отношении численности населения, валового внутреннего продукта и других социально-экономических факторов, важных для понимания последствий изменения климата.*
Стратегия адаптации: *Стратегия адаптации для страны, бассейна или их части означает общий план действий по решению проблем, связанных с воздействием изменения климата, в том числе его изменчивости и экстремальных проявлений. Она включает совокупность политик и мер, преследующих общую цель сокращения уязвимости страны.*
Структурные меры: *Означают любое физическое сооружение, предназначенное для уменьшения или предотвращения возможного воздействия опасных явлений, которое включает применение инженерных мер и строительство устойчивых к опасным явлениям защитных сооружений и инфраструктуры. Неструктурные меры относятся к политическим курсам, повышению осведомленности, совершенствованию знаний, общественным обязательствам, методам и применяемым практикам, включая механизмы*
общественного участия и механизмы обеспечения информацией, которые могут снизить уровень риска и связанных с риском воздействий.
Сценарий: *Правдоподобное и часто упрощенное описание возможных путей будущего развития на основе согласованного и внутренне связанного набора допущений в отношении движущих сил и ключевых*

взаимосвязей.
Устойчивость (к внешним воздействиям): *Способность общественной или экологической системы противостоять нарушающим ее работу воздействиям, сохраняя ту же самую базовую структуру и способы функционирования, прежнюю способность к самоорганизации и прежнюю способность к адаптации к стрессу и изменениям.*
Уязвимость: *Степень, в которой данная система подвержена неблагоприятному воздействию в результате изменения климата или неспособна противостоять негативным воздействиям изменения климата, включая изменчивость климата и экстремальные климатические явления.*
Чувствительность *– это та степень, в которой система является затронутой как негативным, так и благоприятным образом в результате связанных с климатом воздействий. Воздействия могут быть прямыми (например, изменения урожайности в результате изменения температуры) или косвенными (например, ущерб, причиняемый в результате увеличения количества случаев наводнений в прибрежной зоне, вызываемых подъёмом уровня моря).*

Глобальные климатические изменения очень сложны, поэтому современная наука не может дать однозначного ответа, что же нас ожидает в ближайшем будущем. Существует множество сценариев развития ситуации. Сценарии - правдоподобное и часто упрощенное описание возможных путей будущего развития на основе согласованного и внутренне связанного набора допущений в отношении движущих сил и ключевых взаимосвязей[5].

Сценарий 1 – глобальное потепление будет происходить постепенно

Земля очень большая и сложная система, состоящая из большого количества связанных между собой структурных компонентов. На планете есть подвижная атмосфера, движение воздушных масс которой распределяет тепловую энергию по широтам планеты, на Земле есть огромный аккумулятор тепла и газов – Мировой океан (океан накапливает в 1000 раз больше тепла, чем атмосфера) Изменения в такой сложной системе не могут происходить быстро. Пройдут столетия и тысячелетия, прежде чем можно будет судить об сколько-нибудь ощутимом изменении климата.

Сценарий 2 – глобальное потепление будет происходить относительно быстро

Самый «популярный» в настоящее время сценарий. По различным оценкам за последние сто лет средняя температура на нашей планете увеличилась на 0,5-1°С, концентрация - CO_2 возросла на 20-24 %, а метана на 100%. В будущем эти процессы получат дальнейшее продолжение и к концу XXI века средняя температура поверхности Земли может увеличиться от 1,1 до 6,4°С, по сравнению с 1990 годом (по прогнозам IPCC от 1,4 до 5,8°С). Дальнейшее таяние Арктических и Антарктических льдов может ускорить процессы глобального потепления из-за изменения альбедо планеты. По утверждению некоторых учёных, только ледяные шапки планеты за счёт отражения солнечного излучения охлаждают нашу Землю на 2°С, а покрывающий поверхность океана лёд существенно замедляет процессы теплообмена между относительно теплыми океаническим водами и более холодным поверхностным слоем атмосферы. Кроме того, над ледяными шапками практически нет главного парникового газа – водяного пара, так как он выморожен. Глобальное потепление будет сопровождаться подъёмом уровня мирового океана. С 1995 по 2005 год уровень Мирового океана уже поднялся на 4 см, вместо прогнозируемых 2-ух см. Если уровень Мирового океана в дальнейшем будет подниматься с такой же скоростью, то к концу XXI века суммарный подъём его уровня составит 30 - 50 см, что вызовет частичное затопление многих прибрежных территорий, особенно многонаселённого побережья Азии. Следует помнить, что около 100 миллионов человек на Земле живёт на высоте меньше 88 сантиметров над уровнем моря. Кроме повышения уровня Мирового океана глобальное потепление влияет на силу ветров и распределение осадков на планете. В результате на планете вырастет частота и масштабы различных природных катаклизмов (штормы, ураганы, засухи, наводнения). В настоящее время от

[5] МГЭИК, 2007 год

засухи страдает 2% всей суши, по прогнозам некоторых учёных к 2050 году засухой будет охвачено до 10% всех земель материков. Кроме того, изменится распределение количества осадков по сезонам. В Северной Европе и на западе США увеличится количество осадков и частота штормов, ураганы будут бушевать в 2-а раза чаще, чем в XX веке. Климат Центральной Европы станет переменчивым, в сердце Европы зимы станут теплее, а лето дождливее. Восточную и Южную Европу, включая Средиземноморье, ждёт засуха и жара.

Сценарий 3 – Глобальное потепление в некоторых частях Земли сменится кратковременным похолоданием

Известно, что одним из факторов возникновения океанических течений является градиент (разница) температур между арктическими и тропическими водами. Таяние полярных льдов способствует повышению температуры Арктических вод, а значит, вызывает уменьшение температурной разницы между тропическими и арктическими водами, что неминуемо, в будущем приведёт к замедлению течений.

Одним из самых известных тёплых течений является Гольфстрим, благодаря которому во многих странах Северной Европы среднегодовая температура на 10 градусов выше, чем в других аналогичных климатических зонах Земли. Понятно, что остановка этого океанического конвейера тепла очень сильно повлияет на климат Земли. Уже сейчас течение Гольфстрим, стало слабее на 30% по сравнению с 1957 годом. Математическое моделирование показало, чтобы полностью остановить Гольфстрим достаточно будет повышения температуры на 2-2,5 градуса. В настоящее время температура Северной Атлантики уже прогрелась на 0,2 градуса по сравнению с 70-ми годами. В случае остановки Гольфстрима среднегодовая температура в Европе к 2010 году понизится на 1 градус, а после 2010 года дальнейший рост среднегодовой температуры продолжится. Другие математические модели «сулят» более сильное похолодание Европе. Согласно этим математическим расчётам полная остановка Гольфстрима произойдёт через 20 лет, в результате чего климат Северной Европы, Ирландии, Исландии и Великобритании может стать холоднее настоящего на 4-6 градусов, усилятся дожди и участятся шторма. Похолодание затронет также и Нидерланды, Бельгию, Скандинавию и север европейской части России. После 2020-2030 года потепление в Европе возобновится по сценарию №2.

Сценарий 4 – Глобальное потепление сменится глобальным похолоданием

Остановка Гольфстрима и других океанических вызовет глобальное похолодание на Земле и наступление очередного ледникового периода.

Сценарий 5 - Парниковая катастрофа

Парниковая катастрофа - самый «неприятный» сценарий развития процессов глобального потепления. Автором теории является наш учёный Карнаухов, суть её в следующем. Рост среднегодовой температуры на Земле, вследствие увеличения в атмосфере Земли содержания антропогенного CO_2, вызовет переход в атмосферу растворённого в океане CO_2, а также спровоцирует разложение осадочных карбонатных пород с дополнительным выделением углекислого газа, который, в свою очередь, поднимет температуру на Земле ещё выше, что повлечёт за собой дальнейшее разложение карбонатов, лежащих в более глубоких слоях земной коры (в океане содержится углекислого газа в 60 раз больше, чем в атмосфере, а в земной коре почти в 50 000 раз больше). Ледники будут интенсивно таять, уменьшая альбедо Земли. Такое быстрое повышение температуры будет способствовать интенсивному поступлению метана из тающей вечной мерзлоты, а повышение температуры до 1,4–5,8°С к концу столетия будет способствовать разложению метангидратов (льдистых соединений воды и метана), сосредоточенных преимущественно в холодных местах Земли. Если учесть, что метан, является в 21 раз более сильным парниковым газом, чем CO_2 рост температуры на Земле будет катастрофическим. Чтобы лучше представить, что будет с Землёй лучше всего обратить внимание на нашего соседа по солнечной системе – планету Венера. При таких же параметрах атмосферы, как на Земле, температура на Венере должна быть выше Земной всего на 60°С (Венера ближе

Земли к Солнцу) т.е. быть в районе 75°С, в реальности же температура на Венере почти 500°С. Большинство карбонатных и метано-содержащих соединений на Венере давным давно были разрушены с выделением углекислого газа и метана. В настоящее время атмосфера Венеры состоит на 98% из CO_2, что приводит к увеличению температуры планеты почти на 400°С. Если глобальное потепление пойдёт по такому же сценарию, как на Венере, то температура приземных слоев атмосферы на Земле может достигнуть 150 градусов. Повышение температуры Земли даже на 50°С поставит крест, на человеческой цивилизации, а увеличение температуры на 150°С вызовет гибель почти всех живых организмов планеты.

По оптимистическому сценарию, если количество, поступающего в атмосферу CO_2, останется на прежнем уровне, то температура 50°С, на Земле установится через 300 лет, а 150°С через 6000 лет. К сожалению, прогресс не остановить, с каждым годом объёмы выбросов CO_2 только растут. По реалистическому сценарию, согласно которому выброс СО2 будет расти с такой же скоростью, удваиваясь каждые 50 лет, температура 50_2 на Земле уже установится через 100 лет, а 150°С через 300 лет.

Последствия глобального потепления. Увеличение средней годовой температуры поверхностного слоя атмосферы будет сильнее ощущаться над материками, чем над океанами, что в будущем вызовет коренную перестройку природных зон материков. Смещение рада зон в Арктические и Антарктические широты отмечается уже сейчас. Зона вечной мерзлоты уже сместилась к северу на сотни километров. Некоторые учёные утверждают, что вследствие быстрого таяния вечной мерзлоты и повышения уровня Мирового океана, в последние годы Ледовитый океан наступает на сушу со средней скоростью 3-6 метров за лето, а на арктических островах и мысах высокольдистые породы разрушаются и поглощаются морем в теплый период года со скоростью до 20-30 метров. Исчезают полностью целые арктические острова.

При дальнейшем увеличении среднегодовой температуры приземного слоя атмосферы, тундра может практически полностью исчезнуть Зона тайги сместиться к северу на 500-600 километров и сократиться по площади почти на треть, площадь лиственных лесов увеличится в 3-5 раз, и если будет позволять увлажнение, пояс лиственных лесов будет простираться непрерывной полосой от Балтики до Тихого океана. Лесостепи и степи также продвинутся на север.

Глобальное потепление затронет и места обитания животных. Смена ареалов обитания живых организмов уже отмечается во многих уголках Земного шара. В Гренландии уже стал гнездиться сизоголовый дрозд, в субарктической Исландии появились скворцы и ласточки, в Британии появилась белая цапля. Особенно сильно заметно потепление арктических океанических вод. Теперь многие промысловые рыбы встречаются там, где их раньше не было. В водах Гренландии появилась треска и сельдь в количестве достаточном для осуществления их промышленного лова, в водах Великобритании – обитатели южных широт: красная форель, большеголовая черепаха, в дальневосточном заливе Петра Великого – тихоокеанская сардина, а в Охотском море появилась скумбрия и сайра. Ареал бурого медведя в Северной Америке уже продвинулся на север до такой степени, что стали появляться гибриды белых и бурых медведей, а в южной части своего ареала бурые медведи и вовсе перестали впадать в спячку.

Повышение температуры создаёт благоприятные условия для развития болезней, чему способствуют не только высокая температура и влажность, но и расширение ареала обитания ряда животных - переносчиков болезней. К середине 21 века ожидается, что заболеваемость малярией вырастет на 60%. Усиленное развитие микрофлоры и нехватка чистой питьевой воды будет способствовать росту инфекционных кишечных заболеваний. Быстрое размножение микроорганизмов в воздухе может увеличить заболеваемость астмой, аллергией и различными респираторными болезнями. Благодаря глобальным климатическим изменениям ближайшие пол-века могут оказаться последними в жизни многих видов живых организмов. Уже сейчас белые медведи, моржи и тюлени лишаются важного компонента их среды обитания – арктического льда.

В целом, согласно большинству моделей, зимой ожидается рост осадков в высоких широтах (выше 50° северной и южной широты), а также и в умеренных широтах. В южных широтах наоборот ожидается снижение количества выпадающих осадков (до 20%), особенно, в летний период.

Страны Южной Европы, промышляющие туризмом, ожидают большие экономические потери. Во многих странах мира условия жизни значительно ухудшаться. По оценкам ООН, к середине XXI века в мире будет насчитываться до 200 миллионов климатических беженцев.

4. Способы предотвращения глобального потепления.

Есть мнение, что человек в будущем попытается взять климат Земли под свой контроль, насколько это будет успешно, покажет время. Если человечеству это не удастся, и он не изменит свой образ жизни, то вид Homo sapiens ожидает участь динозавров. Уже сейчас передовые умы размышляют над тем, как нивелировать процессы глобального потепления. Предлагаются такие оригинальные способы предотвращения глобального потепления, как выведение новых сортов растений и пород деревьев, листья которых обладают более высоким альбедо, покраска крыш в белый цвет, установка зеркал на околоземной орбите, укрытие от солнечных лучей ледников и т.д. Много усилий тратится на замену традиционных видов энергии, основанной на сжигании углеродного сырья, на не традиционные, такие как производство солнечных батарей, ветряков, строительство ПЭС (приливных электростанций), ГЭС, АЭС. Предлагаются оригинальные не традиционные способы получения энергии такие, как использование тепла человеческих тел для обогрева помещений, использование солнечного света для предотвращения появления гололёда на дорогах, а также ряд других. Энергетический голод и страх перед угрожающим глобальным потеплением творит чудеса с человеческим мозгом. Новые и оригинальные идеи рождаются, чуть ли не каждый день.

Не малое внимание уделяется рациональному использованию энергоресурсов. Для уменьшения выбросов CO_2 в атмосферу, улучшается КПД двигателей, выпускаются гибридные автомобили.

В будущем планируется уделять большое внимание улавливанию парниковых газов при производстве электроэнергии, а также непосредственно из атмосферы путём захоронения растительных организмов, использования хитроумных искусственных деревьев, закачки углекислого газа на многокилометровую глубину океана, где он будет растворяться в водной толще. Большинство перечисленных способов «нейтрализации» CO_2 очень дороги. В настоящее время стоимость улавливания одной тонны CO_2 составляет приблизительно 100-300 долларов, что превышает рыночную стоимость тонны нефти, а если учесть, что при сгорании одной тонны приблизительно образуется три тонны CO_2, то многие способы связывания углекислого газа оказываются пока не актуальными. Предлагавшиеся ранее способы депонирования углерода с помощью высадки деревьев признаются несостоятельными в связи с тем, большая часть углерода в результате лесных пожаров и разложения органики поступает обратно в атмосферу.

Политика адаптации к изменениям климата. Проблема изменения климата была включена в политическую повестку дня международного сообщества в середине 80-х годов. Тогда ученые пришли к выводу о связи изменений климата и деятельности человека. Впоследствии стало ясно, что проблема очень сложна и для получения точных выводов и прогнозов необходимо объединить усилия ученых всех стран. В 1988 г. Всемирная Метеорологическая организация (ВМО) и Программа по окружающей среде ООН учредили международную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК). В 1990 г. МГЭИК выпустила первый доклад, в котором подтвердила угрозу изменения климата и призвала к подготовке специального глобального соглашения по решению этой проблемы. Призыв ученых был поддержан Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН, на основании которой была разработана ***Рамочная Конвенция по Изменению Климата***. Конвенция была принята на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Женейро и вступила в силу 21 марта 1994 г. В настоящее время сторонами Конвенции являются более 190 стран, включая Украину, все промышленно развитые страны и страны с переходной экономикой, а также большинство развивающихся стран.

Киотский протокол — международное соглашение, принятое в Киото (Япония) в декабре 1997 года в дополнение к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Оно обязывает

развитые страны и страны с переходной экономикой сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов. Киотский протокол стал первым глобальным соглашением об охране окружающей среды, основанным на рыночном механизме регулирования — механизме международной торговли квотами на выбросы парниковых газов. Первый период осуществления протокола начался 1 января 2008 года и продлится пять лет до 31 декабря 2012 года. В 2011 году на конференции ООН по изменению климата в Дурбане была достигнута договорённость о продлении действия Киотского протокола до принятия нового соглашения, хотя, вероятно, что лишь страны ЕС и немногие другие будут участвовать в продлённом протоколе.



Участники Киотского протокола по состоянию на декабрь 2011 года:

- Страны, подписавшие и ратифицировавшие соглашение
- Страны приложения I & II
- Страны, подписавшие, но не ратифицировавшие протокол (США)
- Страны, ещё не принявшие решения (Афганистан, Андорра, Ватикан, Сан-Марино).
- Страны, вышедшие из конвенции (Канада)

В середине 1980-х гг. озоновый слой Земли начал интенсивно истощаться. Причиной этому явились, по мнению нескольких ученых, некоторые галогенированные углеводороды, широко применяемые в промышленности, попадающие в атмосферу Земли. С целью международного противодействия разрушению озонового слоя был разработан **Монреальский протокол**. Он предусматривает для каждой группы галогенированных углеводородов определённый срок, в течение которого она должна быть снята с производства и исключена из использования. Договор вступил в силу 1 января 1989 года. После этого последовала первая встреча в Хельсинки в мае 1989 года. С тех пор протокол подвергался пересмотру семь раз). Если страны, подписавшие протокол, будут его придерживаться и в будущем, то можно надеяться, что озоновый слой восстановится к 2050 году. Генеральный секретарь ООН (1997—2006) Кофи Аннан сказал, что «возможно, единственным очень успешным международным соглашением можно считать Монреальский протокол». СССР подписал Монреальский протокол в 1987 году. В 1991 году Россия, Украина и Белоруссия подтвердили свою правопреемственность этому решению. По состоянию на декабрь 2009 года 196 государств-членов ООН ратифицировали первоначальную версию Монреальского протокола.

5. «Зеленая экономика». Развитие возобновляемых источников энергии («зеленая энергетика»), энергоэффективность

Почти через 20 лет после Международного Форума в Рио-де-Жанейро в 1992 года, положившего начало «экологизации мировой экономики», представители разных стран в этом, 2012 году снова собираются на конференцию в Рио-де-Жанейро («Рио+20»), однако с 1992 года мир очень изменился. Тогда были едва заметны некоторые возникавшие по всей планете проблемы, начиная от изменения климата и исчезновения некоторых биологических видов и кончая опустыниванием и деградацией земельных ресурсов. Сегодня многие угрозы, которые казались тогда далекими, становятся вполне реальными и способными помешать дальнейшему прогрессу и даже выживанию почти семимиллиардного (а к 2050 году — уже девятимиллиардного) человечества.

Форум в Рио в 1992 году не обманул ожидания всего мира. В результате были предложены дальновидная концепция и важные элементы той сложной системы, которая так необходима для достижения устойчивого будущего. Однако оно будет возможным только если экологические и общественные основы устойчивого развития будут уравнены в правах с экономическими, иными словами, если при планировании экономического развития таким зачастую незаметным факторам устойчивого развития, как леса или источники пресной воды, будет придаваться такое же, если не большее, значение.

В течение последнего десятилетия человечество одновременно переживало несколько кризисов: климатический кризис, кризис биоразнообразия, топливный, продовольственный, водный, а в последние годы и кризис финансовой системы и экономики в целом. Увеличение изменяющих мировой климат выбросов указывает на растущую угрозу стремительного изменения климата, которое может привести к катастрофическим для человечества последствиям. Скачок цен на топливо в 2008 году и связанный с ним рост цен на продовольствие и сырьевые товары указывают на структурные недостатки и риски, которые остаются не устраненными. Растущий спрос, прогнозируемый Международным энергетическим агентством (МЭА) и другими организациями, предполагает сохранение зависимости от нефти и других видов ископаемого топлива и значительный рост цен на энергию в период, когда мировая экономика стремится к восстановлению и росту.

Хотя причины этих кризисов и различаются, между ними существует некое фундаментальное сходство, заключающееся в нерациональном распределении капитала. В течение двух последних десятилетий большие средства вкладывались в недвижимость, добычу ископаемых видов топлива и структурированные финансовые активы со встроенными производными финансовыми инструментами, однако сравнительно мало средств было потрачено на развитие «возобновляемой» энергетики, повышение энергоэффективности, систему общественного транспорта, на развитие стабильного сельского хозяйства, защиту экосистем и биоразнообразия, а также сохранение почвы и воды. На самом деле, большинство стратегий экономического развития и роста поощряло быстрое накопление физического, финансового и человеческого капитала, однако за счет чрезмерного истощения природного капитала, природные ресурсы и экосистемы были принесены в жертву.

ЮНЕП[6] определяет ***«зеленую» экономику*** как такую экономику, которая повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость, и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и ее обеднение. В самом простом понимании «зеленая» экономика — это экономика с низкими выбросами углеродных соединений, эффективно использующая ресурсы и отвечающая интересам всего общества. В «зеленой» экономике рост доходов и занятости обеспечивается государственными и частными инвестициями, уменьшающими выбросы углерода и загрязнение, повышающими эффективность использования энергии и ресурсов и предотвращающими утрату биоразнообразия и экосистемных услуг.

[6] www.unep.org

Возобновляемая энергия - энергия из источников, которые по человеческим масштабам являются неисчерпаемыми. Основной принцип использования возобновляемой энергии заключается в её извлечении из постоянно происходящих в окружающей среде процессов и предоставлении для технического применения. Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов — таких как солнечный свет (солнечная энергетика или гелиоэнергетика), ветер (ветровая энергетика), реки (гидроэнергетика), приливы (приливная энергетика) и геотермальная теплота (геотермальная энергетика), биоэнергетика (биогаз, биодизель) — которые являются возобновляемыми (пополняются естественным путем).

«***Зеленая» (альтернативная) энергетика*** — совокупность перспективных способов получения энергии из возобновляемых источников, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгодности их использования при низком риске причинения вреда экологии района.

Общая сумма субсидий на закупку ископаемого топлива превысила в 2008 году 650 млрд. долларов США, и столь высокий уровень субсидирования может воспрепятствовать переходу к использованию возобновляемых видов энергии. Напротив, условия, способствующие переходу к «зеленой» экономике, могут подготовить почву для успешного государственного и частного инвестирования в «озеленение» мировых экономик. На национальном уровне примерами таких условий являются: корректирование фискальной (налоговой) политики, реформирование и сокращение предоставления субсидий, вредных для окружающей среды; использование новых рыночных инструментов; приток государственных инвестиций в ключевые «зеленые» сектора; переход к «зеленым» государственным закупкам; совершенствование экологических правил и положений, а также обеспечение их применения.

Современные рыночные цены на ископаемую и атомную энергию отражают лишь часть реальных затрат общества. Если учесть внешние затраты на экологический ущерб и политические конфликты, то возобновляемые виды энергии окажутся вполне конкурентоспособными, а в ряде случаев даже более дешевыми, чем обычные источники энергии. Экологический ущерб, обусловленный использованием ископаемого топлива, в особенности ущерб, вызванный изменениями климата и загрязнением воздуха, становится все более важным экономическим фактором при принятии политических и экономических решений.

Технологии использования возобновляемых источников энергии:

• являются экологически чистыми и играют ключевую роль в смягчении изменений климата
• имеются в изобилии по всему миру
• уменьшают зависимость от импорта энергии, повышая значимость локального местонахождения
• создают рабочие места в экологически рациональных отраслях промышленности
• являются основой экологически рационального энергоснабжения в промышленных и развивающихся странах
• представляют собой один из наиболее быстрорастущих рынков по всему миру
• снижают риски – не вызывают проблем, связанных с удалением отходов и выбросами, и не представляют большого интереса в качестве потенциальной цели для террористов.

Биоэнергетика. В результате фотосинтеза растения способны образовывать биомассу и таким образом накапливать энергию. Биомасса может быть использована для производства топлива, тепла и энергии. К биомассе относятся древесина, органические отходы, навоз и другие вещества растительного и животного происхождения.

Преимущества биоэнергии:

• Биоэнергию можно накапливать и использовать различным образом. Снабжение ею возможно в любое время для удовлетворения разнообразных потребностей. Это относится как к исходным материалам, например, древесине, так и к промежуточным или конечным продуктам, например, биогазу и биоэтанолу.
• Практически в любой стране имеется полезная биомасса.
• Использование биомассы позволяет уменьшить проблемы переработки коммунальных отходов с одновременным получением необходимой энергии.

• Сельскохозяйственные регионы получают двойную выгоду от использования биоэнергии – сохраняются и создаются рабочие места как в сельском и лесном хозяйстве, так и в процессе преобразования биоэнергии в целом. Выращивание культур для биоэнергетики также обеспечивает фермерам новую сферу деятельности.
• В биоэнергетике используется децентрализованный принцип производства энергии и создается замкнутый цикл материалов и энергии.
• Использование биоэнергии не приводит к усилению парникового эффекта, так как она по большей части нейтральна с точки зрения баланса CO2. Она выделяет лишь то количество двуокиси углерода, которое было поглощено растениями в процессе их роста. С точки зрения баланса CO2 нет разницы в том, гниет ли древесина в лесу или используется для производства энергии!

Твердое топливо	***Газообразное топливо***	***Жидкое топливо***
• древесные отходы *• отходы стеблевых культур* *• энергетические культуры (древесные и стеблевые)*	*• биогаз* *• канализационный газ* *• газ из органических отходов*	*• растительное масло* *• биодизельное топливо* *• биоэтанол* *• синтетическое биотопливо*

Твердая биомасса, являясь наиболее распространенным возобновляемым источником энергии, уже длительное время используется во всем мире для выработки энергии. К твердой биомассе относятся все виды сухих или высушенных растений, в том числе древесина, древесные гранулы и брикеты, стружка, стебельчатая масса (солома и гранулы из соломы), шелуха зерен какао, вишневые косточки, рисовая шелуха и т.п. Энергия, полученная путем сжигания твердой биомассы в современных отопительных системах, используется с высокой эффективностью. Древесина является первичным источником энергии, в особенности в форме колотых дров, стружки и гранул. Для сжигания древесины разработаны печи и бойлеры ручного, полуавтоматического или автоматического действия с электронной регулировкой топки. Топочные системы в этих новых устройствах имеют очень высокий КПД до 90% и работают с низким уровнем выбросов.

На рынке имеется самое разнообразное оборудование – от малых бойлеров для прямого отопления коттеджей и многоквартирных домов до бойлеров, работающих на биомассе, для эффективного теплоснабжения в районных отопительных сетях.

Твердая биомасса используется также для выработки электроэнергии в комбинированных теплоэлектростанциях. Отходящее тепло, полученное при производстве электроэнергии, используется, например, путем подачи его в местные и районные отопительные сети, а также в промышленности в качестве технологического тепла. Отходящее тепло может также применяться для получения энергии охлаждения в промышленных целях, на холодильных складах или для кондиционирования воздуха в зданиях. Кроме сжигания твердую биомассу можно также газифицировать для производства электроэнергии и тепла. В зависимости от характеристик продуктов сгорания и мощности оборудования можно выбрать газификаторы, работающие в стационарном или псевдосжиженном слое, либо газогенераторы с газификацией в потоке. Полученный древесный газ затем сжигается в двигателях внутреннего сгорания или в газовых турбинах для производства электроэнергии. В данном случае общий КПД также можно значительно повысить, используя отходящее тепло путем комбинированной выработки тепла и электричества.[7]

Немецкое общество технического сотрудничества (GIZ) в своем проектном исследовании в рамках Международной инициативы по защите климата[8] утверждает, что Украина имеет значительный потенциал использования возобновляемых источников энергии. Благодаря ее значительному сельскохозяйственному сектору существуют очень хорошие предпосылки для

---

[7] www.renewables-made-in-germany.com
[8] Франк Майсснер і Фалько Укердт. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні: потенціал, перешкоди і рекомендації щодо економічної політики

использования биоэнергии. Пока такие источники играют в энергетической политике второстепенную роль. Та доля возобновляемых источников энергии, которая запланирована в Энергетической стратегии Украины, а именно около 6% по состоянию на 2030 год, свидетельствует о заметном отставании темпов их создания от возможностей экономического потенциала. Такие возможности уже сегодня существуют в таких сегментах как биомасса и гидроэнергетика, а в среднесрочной перспективе – использование ветровой энергии.

Производство электроэнергии и тепла в Украине традиционно базируется на таких ископаемых энергоносителях как уголь и газ и на атомной энергетике. В производстве электроэнергии доминирует атомная энергия (около 48%), за ней следует уголь (около 44%) а затем гидроэнергетика - 7%. Производство тепла осуществляется за счет использования природного газа – 97%, при этом использование твердой биомассы в сельской местности для получения тепла официальной статистикой недооценивается.

В нынешней официальной «Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года» делается ставка на дальнейшее использование угля и атомной энергетике. Обеспечить себя углем и ураном Украина может практически на 100%.



Проект выполняется при финансовой поддержке Европейской комиссии через тематическую программу по окружающей среде и устойчивому управлению природными ресурсами, включая энергию (ENRTP)